

## „Sentinel-1“ VV ir VH poliarizacijos grįžtamojo atspindžio ribinėmis vertėmis paremtas ežerų ir upių ledo dangos nustatymas

### Evaluation of River and Lake Ice Cover, Based on SENTINEL-1 Backscatter Values in VV and VH Polarizations

Giedrius USELIS<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Vilniaus universitetas, Chemijos ir geomokslų fakultetas, Geomokslų institutas, giedriususelis@gmail.com  
Vilnius University, Faculty of Chemistry and Geosciences, Institute of Geosciences, giedriususelis@gmail.com  
DOI: <https://doi.org/10.15388/Klimatokaita.2020.18>

Šio tyrimo tikslas buvo nustatyti „Sentinel-1“ duomenų pritaikomumą ledo reiškiniams stebėti Lietuvoje. Tam buvo naudojami VV ir VH poliarizacijos interferometriniai plačios juostos vaizdai, kurių raiška siekė 5 x 20 m. „Sentinel-1“ naudoja sintetinės diafragmos radarą, kuris pagal radaro atspindžio nuo paviršiaus reikšmes sudaro palydovinius vaizdus. Buvo analizuojamos didžiosios Lietuvos upės ir ežerai, kuriuose vykdyti ledo matavimai. Tokio pasirinkimo priežastis – ribota palydovinių vaizdų raiška ir galimybė panaudoti atliekamų antžeminių matavimų duomenis rezultatams validuoti. Iš viso validacijai buvo pasirinkti du duomenys: Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos duomenys ir palydovo „Sentinel-2“ vaizdai. Palydovinių vaizdų apdorojimas buvo atliekamas SNAP ir ArcGis programomis. Kadangi analizei buvo reikalinga gana ilgai išsilaikanti ledo danga, tyrimui buvo pasirinkti sąlyginai žema oro temperatūra Lietuvoje pasižymėję 2018 m. Šiuo laikotarpiu orbitoje veikė abu palydovai – A ir B „Sentinel-1“, – todėl bet kurios paviršiaus teritorijos vaizdai buvo sudaromi kas tris dienas.

„Sentinel-1“ vaizdų analizei reikalingas pirminis apdorojimas, kurį mūsų atveju sudarė 11 žingsnių: *Read – TOPSAR split – Apply orbit file – Thermal noise removal – Calibration – TOPSAR deburst – Multilook – Terrain correction – Speckle filter – Linear to form dB – Write*. Atlikus šiuos žingsnius, gauti vaizdai gali būti naudojami tolesnei analizei, iš jų pikselių reikšmių nustatomas galimas ledo dangos buvimas paviršiuje.

VV poliarizacijos atspindžio reikšmės buvo platesnio diapazono nei VH poliarizacijos, todėl, naudojant VV poliarizaciją, buvo šiek tiek lengviau atskirti ledą nuo atviro vandens. Nustatyti konkrečias atspindžio reikšmių ribas, kai paviršių jau galima laikyti ledu, nėra lengva, tačiau, išanalizavus Nemuno upės vaizdus, buvo prieita prie išvados, kad atspindžio reikšmės, VV poliarizacijoje viršijančios –15, o VH poliarizacijoje viršijančios –21,5, rodo vientisos ledo dangos buvimą toje teritorijoje. Reikšmės nuo –15 iki –25 VV ir nuo –21,5 iki –28,5 VH poliarizacijoje vaizduoja plaukiantį ledą. Šios ribinės reikšmės yra tik apytikslės. Ypač sunku nustatyti plaukiančio ledo reikšmes, nes viename nuotraukos pikseliulyje yra susimaišę ledo ir atviro vandens paviršiaus atspindžiai, o jų santykis skirtingais atvejais gali stipriai varijuoti. Norint gauti tikslesnes atspindžio reikšmių ribas, reikia daugiau duomenų patikimesnei validacijai atlikti. Aptikti ežerų ledą buvo komplikauta, nes lygus ledas pasižymi panašiomis į atviro vandens atspindžio reikšmėmis, todėl tokį ledą aptikti buvo nelengva.